



Veterinaria México

ISSN: 0301-5092

rmp@servidor.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México
México

Salinas Meléndez, José Antonio; Mora García, Javier de Jesús; Zárate Ramos, Juan José; Riojas Valdés, Víctor Manuel; Hernández Vidal, Gustavo; Dávalos Aranda, Guillermo; Ramírez Romero, Rafael; Galán Alejo, Luis C.; Ávalos Ramírez, Ramiro
Frecuencia de anticuerpos contra Neospora caninum en ganado bovino del noreste de México
Veterinaria México, vol. 36, núm. 3, julio-septiembre, 2005, pp. 303-311
Universidad Nacional Autónoma de México
Distrito Federal, México

Disponibile en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42336306>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Frecuencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* en ganado bovino del noreste de México

Frequency of *Neospora caninum* antibodies in cattle from northeastern Mexico

José Antonio Salinas Meléndez* Javier de Jesús Mora García* Juan José Zárate Ramos**
Víctor Manuel Riojas Valdés* Gustavo Hernández Vidal* Guillermo Dávalos Aranda*
Rafael Ramírez Romero*** Luis C. Galán Alejo* Ramiro Ávalos Ramírez*

Abstract

The objective in this study was to determine the frequency of antibodies against *Neospora caninum* in dairy and beef cattle from northeastern Mexico. A total of 44 farms belonging to different counties of the states of Coahuila, Nuevo Leon and Tamaulipas were sampled. Five hundred ninety one samples were included. A commercial kit was used for screening antibodies against *Neospora caninum*. A frequency of 45% was found in the state of Coahuila, 40% in Nuevo Leon, and 16% in Tamaulipas. The frequency for the northeastern region was 36%. These results indicated that dairy and beef cattle are positive for the protozoon *Neospora caninum* in serology tests. Thus, zoo sanitary programs are needed for control and eradication of this disease and thereby improve production in northeastern Mexico.

Key words: *NEOSPORA CANINUM*, BOVINE, NUEVO LEON.

Resumen

El objetivo en esta investigación epidemiológica fue determinar la frecuencia de anticuerpos contra *Neospora caninum* en ganado lechero y productor de carne en la zona noreste de México. El presente estudio se llevó a cabo con 44 hatos bovinos pertenecientes a diferentes localidades de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En el estudio se analizaron 591 muestras de ganado bovino. Para la detección de anticuerpos contra *Neospora caninum* se utilizó un producto comercial. En Coahuila se observó una frecuencia de 45%; en Nuevo León, 40%; y en Tamaulipas, 16%. La frecuencia en la región noreste de México fue de 36%. Los resultados obtenidos del presente estudio permitieron establecer la existencia de animales seropositivos al protozoario *Neospora caninum*, en el noreste de México. La evidencia serológica fue advertida tanto en producción de leche como de carne. Tales datos indican que deben aumentarse los esfuerzos en el área zoonosanitaria relacionada con las campañas de control y erradicación de las enfermedades para tener adecuadas condiciones y alcanzar mejores niveles de producción en la zona de estudio.

Palabras clave: *NEOSPORA CANINUM*, BOVINOS, NUEVO LEÓN.

Recibido el 12 de abril de 2004 y aceptado el 1 de septiembre de 2004.

*Unidad de Investigación Veterinaria en Enfermedades Infecciosas y Genéticas, Lázaro Cárdenas 4600, Unidad Mederos, 64930, Monterrey, Nuevo León, México, Tel. (81) 83576223, Correo electrónico: antoniosalinas@hotmail.com

**Laboratorio Central de Diagnóstico, Departamento de Parasitología, Lázaro Cárdenas 4600, Unidad Mederos, 64930, Monterrey, Nuevo León, México, Tel. (81) 83576223.

***Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León, Lázaro Cárdenas 4600, Unidad Mederos, 64930, Monterrey, Nuevo León, México, Tel. (81) 83576223.

Introduction

In 1984, a protozoon was reported for the first time as the causal agent of myositis and encephalitis in six Boxer breed pups from Norway, that were negative for *Toxoplasma gondii*.¹ In serum tests. Eight similar cases were described in dogs from the United States of America in 1988, from which a protozoon was isolated and called *Neospora caninum*, and neosporosis the corresponding disease.² Subsequent studies have shown that *Neospora caninum* has a wide range of hosts, among which we find domestic animals, such as cattle, cats, dogs, goats, horses and wild animals like coyotes, foxes and wolves.³⁻⁷ Based on seroepidemiology studies, reports from several parts of the world have indicated that neosporosis in dairy and beef cattle causes reproductive impairment leading to big economic losses due to high abortion rates.⁷ In England,⁸ Ireland,⁹ Scotland,¹⁰ Germany,¹¹ Holland,¹² Switzerland,¹³ Sweden¹⁴ and Spain,¹⁵ *Neospora caninum* has been reported in association with abortions in bovine cattle.

Neosporosis was detected in Mexico in 1997 from an aborted male five-month Holstein fetus that showed typical lesions in histology. Immunohistochemistry tests (IHQ) confirmed the parasite.¹⁶ Also, a recent study found serology evidence for neosporosis in dairy cattle of certain regions in Mexico.^{17,18}

Mexican serology studies found a 72% of frequency in cows from herds with abortion rates of 13 to 30% in the last three years (epizootic abortion) and 36% rates in cows from herds with 12% abortion rates a year (enzootic abortion). Therefore, it is believed that this disease might be widely distributed in the main dairy cattle herds in Mexico.¹⁷

Retrospective studies showed that *Neospora caninum* has been endemic at least since 1957 in the United States.¹⁹ In bovine cattle, the disease is mainly vertically transmitted,^{20, 21} although horizontal transmission²² has also been reported, as well as through calostrum.²³ Transplacental transmission has been experimentally induced in dogs,^{5,24} cats,⁴ sheep,⁶ bovine cattle^{3,25} and mice.²⁶ Transplacental infection is possible several times in the same animal.²⁷

Most of the literature references about *Neospora caninum* infection control are from Europe and the United States of America, where different studies have been conducted to establish the distribution of this parasite. In the American Continent, California, USA, is considered an endemic area for the disease, with a 33% frequency in dairy cattle herds.²⁸ Also, the parasite has been identified in 24.4% of aborted fetuses subjected to histopathology tests in reference laboratories in Mexico.²⁹ Since bovine neosporosis has only been recently recognized in Mexico,^{16,18} seroepidemi-

Introducción

En 1984 se notificó por primera vez un protozoario como causante de miositis y encefalitis en seis cachorros de la raza Bóxer, en Noruega, los cuales resultaron serológicamente negativos a *Toxoplasma gondii*.¹ En 1988 casos similares fueron descritos en perros de Estados Unidos de América, a partir de los cuales se aisló un protozoario que se denominó *Neospora caninum* y la enfermedad respectiva como neosporosis.² Estudios subsecuentes han demostrado que *Neospora caninum* tiene amplio rango de hospederos, entre éstos se encuentran animales domésticos, como bovinos, felinos, caninos, ovinos, equinos, y animales silvestres, entre ellos coyotes, zorros y lobos.³⁻⁷ Con base en estudios seroepidemiológicos, se ha informado en diversas partes del mundo que la neosporosis en el ganado productor de leche y productor de carne causa alteraciones reproductivas provocando fuertes pérdidas económicas debido al alto grado de abortos que produce.⁷ En Inglaterra,⁸ Irlanda,⁹ Escocia,¹⁰ Alemania,¹¹ Holanda,¹² Suiza,¹³ Suecia¹⁴ y España¹⁵ ha sido reportado *Neospora caninum* asociado con el aborto en bovinos.

En México la neosporosis fue detectada en 1997 en un feto abortado de la raza Holstein, macho, de cinco meses de gestación, que presentó lesiones histológicas características, confirmándose presencia del parásito a través de inmunohistoquímica (IHQ).¹⁶ Por otro lado, en un estudio reciente se encontró evidencia serológica contra la neosporosis en ganado lechero en ciertas regiones de México.^{17,18}

Existen estudios serológicos realizados de México, donde se encontró seroprevalencia de 72% en vacas de hatos con tasas anuales de abortos entre 13% y 30% en los últimos tres años (aborto epizootico) y de 36% en vacas de hatos con tasas de abortos hasta de 12% anual en los últimos tres años (aborto enzootico), por lo que se consideró que la enfermedad podría estar ampliamente difundida en los principales hatos lecheros mexicanos.¹⁷

Estudios retrospectivos demostraron que *Neospora caninum* ha sido endémico por lo menos desde 1957 en Estados Unidos.¹⁹ En bovinos, la principal vía de transmisión es vertical,^{20,21} pero también se ha notificado transmisión horizontal²² y experimentalmente por vía calostro.²³ La transmisión transplacentaria ha sido inducida experimentalmente en perros,^{5,24} gatos,⁴ ovejas,⁶ bovinos^{3,25} y ratones.²⁶ La infección transplacentaria puede ocurrir en repetidas ocasiones en el mismo animal.²⁷

Europa es el continente con mayor número de referencias con el interés en conocer y controlar la infección por *Neospora caninum* al igual que Estados

ology studies have been so far scanty. Specific antibody screening for *Neospora caninum* in bovine sera has been very useful and acceptable for diagnostic purposes of this infection, and has proven to be adequate for seroepidemiology research.^{11,17,21,29,30}

The ELISA technique has lately been accepted as consistent, objective and accurate,³¹⁻³³ with high sensitivity and specificity and more practical in terms of the number of samples that can be analyzed as compared to IFAT (immunofluorescent antibody test).^{32,34,35}

In 1995, Paré *et al.* reported 89% sensitivity and 97% specificity with ELISA. Other laboratories described a sensitivity and specificity of 92%-98% and 87%-100%, respectively.³⁶ No cross reactions with other protozoa have been described, including *Toxoplasma gondii*.³⁷

Since in northeast Mexico there is some information about bovine neosporosis, the objective of this investigation was to conduct a seroepidemiology study in dairy and beef cattle from different localities using a commercial product.

Material and methods

This study was conducted in 44 bovine herds using convenient sampling in 2003. Forty one herds were dairy cattle and three were beef cattle (Table 1).

Serology tests were performed at the Veterinary Research Unit for Infections and Genetic Diseases from the Veterinary School at the University of Nuevo Leon. Five hundred ninety one samples were collected for the study, of which 90% were from dairy cattle and 10% from beef cattle. The animals belonged to 16 counties from northeastern Mexico of which 14 were dairy cattle and 2 were beef cattle. Out of the 16 herds, 4 were found in Coahuila, 8 in Nuevo Leon and 4 in Tamaulipas (Table 1).

Out of 591 animals, 87% were Holstein-Friesian, 3% a cross of Holstein-Friesian, and 10% pure Charolais. Indirect Elisa was used to screen for anti-*Neospora caninum* antibodies according to the method and cutoff of a commercial reagent.*

Serology samples were collected with coccygeal vein puncture using vacuum glass tubes without anticoagulant.**

Results

Results obtained in the counties from Coahuila, Mexico are shown on Table 2. The four counties had seropositive animals to *Neospora caninum*. The San Buenaventura County had 26% frequency, while Candela County had 28%. In Saltillo, the rate was 37% and 61% in Torreon. Likewise, Table 2 shows that out of the 185 animal samples in the Coahuila counties, 84 were positive, giving a 45% rate for this state.

Unidos, en ellos se han realizado diversos estudios para establecer la distribución de este parásito. En el continente americano, California, Estados Unidos de América, es considerado una zona endémica de la enfermedad, con prevalencias de 33% en hatos lecheros.²⁸ Además, se ha identificado el parásito en 24.4% de los fetos abortados sometidos a exámenes histopatológicos en los laboratorios de referencia.²⁹ Debido a que la neosporosis bovina se reconoció recientemente en México,^{16,18} los estudios seroepidemiológicos hasta la fecha han sido escasos. La detección de anticuerpos anti-*Neospora caninum* específicos en el suero de bovinos ha sido muy útil y satisfactoria para el diagnóstico de la infección y ha demostrado ser adecuada para investigaciones seroepidemiológicas.^{11,17,21,29,30}

Recientemente se ha reconocido que la técnica de ELISA es consistente, objetiva, rápida y precisa,³¹⁻³³ proporciona alta sensibilidad y especificidad, siendo más práctica respecto del número de muestras que se pueden analizar en comparación con la IFAT.^{32,34,35}

Paré *et al.*, en 1995, notificaron 89% de sensibilidad y 97% de especificidad en el caso de ELISA. Otros laboratorios describieron sensibilidad y especificidad de 92%-98% y 87%-100%, respectivamente.³⁶ No se han descrito reacciones cruzadas con otros protozoarios, incluyendo *Toxoplasma gondii*.³⁷

Debido a que en el noreste de México no existe poca información acerca de la neosporosis bovina, el objetivo del trabajo fue realizar un estudio seroepidemiológico en hatos de bovinos productores de leche y productores de carne de diferentes localidades de esta región mediante la utilización de un producto comercial.

Material y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en 44 hatos bovinos mediante un muestreo de conveniencia en 2003. Se destinaron 41 hatos de animales a la producción de leche y tres de animales destinados a la producción de carne (Cuadro 1).

El análisis serológico de las muestras se realizó en la Unidad de Investigación Veterinaria en Enfermedades Infecciosas y Genéticas, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Para el estudio se obtuvieron 591 muestras, de éstas 90% correspondieron a ganado productor de leche y 10% a ganado de carne. Los animales procedían de 16 municipios del noreste de México, de los cuales 14/16 eran de hatos destinados a la producción de leche y el resto, 2/16, eran destinados a la producción de carne. De los 16 hatos, 4/16 pertenecieron a Coahuila, 8/16 a Nuevo León y 4/16 a Tamaulipas (Cuadro 1).

Cuadro 1
LOCALIZACIÓN Y TIPO DE PRODUCCIÓN DE LOS HATOS MUESTREADOS EN EL NORESTE DE MÉXICO PARA EL DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO DE NEOSPOROSIS
LOCATION AND TYPE OF PRODUCTION OF HERDS SAMPLED FOR NEOSPOROSIS DIAGNOSIS BY SEROLOGY IN NORTHEASTERN MEXICO

<i>State</i>	<i>County</i>	<i>Samples</i>	<i>Number of screened herds</i>	<i>Beef cattle</i>	<i>Dairy cattle</i>	<i>Total screened herds by state</i>
Coahuila	Candela	36	4	-	36	
	Saltillo	16	1	-	16	
	San Buenaventura	38	5	-	38	
	Torreon	95	2	-	95	185
Nuevo Leon	Anahuac	18	2	-	18	
	Linares	29	2	29	-	
	Marín	63	1	-	63	
	Parás	10	1	-	10	
	Pesquería	30	1	30	-	
	Sabinas H.	38	5	-	38	
	Vallecillo	64	8	-	64	
	Zuazua	10	1	-	10	262
Tamaulipas	Díaz Ordaz	29	3	-	29	
	Guerrero	36	1	-	36	
	Nuevo Laredo	37	2	-	37	
	Río Bravo	42	5	-	42	144
Total	16	591	44	59	532	591

Concerning frequency of neosporosis in Nuevo Leon, Table 3 shows results from eight counties included in this research. All counties had seropositive animals to *Neospora caninum*. In Linares the rate was 39%, Parás 20%, Vallecillo 56%, Marín 38%, Zuazua, 70%; Anahuac, 78%. The total frequency found in Nuevo Leon was 40%.

Regarding frequency in Tamaulipas, Table 4 shows results from the counties studied. Díaz Ordaz and Río Bravo counties had seropositive animals to *Neospora caninum*, while no seropositive animals were found in Guerrero and Nuevo Laredo. The frequency in the Río Bravo County was 38%, while in Díaz Ordaz it was 24%. The total frequency for Tamaulipas was 16%. The same table shows seropositive animals for each of the counties, with 16 positive tests in Río Bravo and 7 in Díaz Ordaz.

De 591 animales, 87% correspondieron a la raza Holstein-Friesian, 3% a una cruce de las razas Holstein-Friesian y 10% a la raza Charolais. Para la detección de anticuerpos anti-*Neospora caninum*, se utilizó la técnica indirecta de ELISA, con el método y punto de corte descrito por un reactivo comercial.*

Las muestras serológicas fueron obtenidas por punción de la vena coccígea utilizando tubos de vidrio al vacío sin anticoagulante.**

Resultados

En el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos en los municipios de Coahuila, México. Los cuatro

*HerdChek *Neospora caninum* Antibody Test Kit Laboratorios IDEXX, Westbrook Maine 04092, USA.

**Vacutainer®, Becton Dickinson & Co. Franklin Lakes, NJ, USA

Cuadro 2

FRECUENCIA DE ANTICUERPOS CONTRA *Neospora caninum* EN BOVINOS LECHEROS DE LA RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN EN CUATRO MUNICIPIOS DE COAHUILA

PREVALENCE OF ANTIBODIES AGAINST *Neospora caninum* IN HOLSTEIN-FRIESIAN DAIRY CATTLE IN FOUR COUNTIES FROM COAHUILA

County	Candela	Saltillo	San Buenaventura	Torreón	Total
Number of animals sampled	36	16	38	95	185
Positive	10	6	10	58	84
Negative	26	10	28	37	101
Prevalence	28	37	26	61	45

Cuadro 3

FRECUENCIA DE ANTICUERPOS CONTRA *Neospora caninum* EN BOVINOS LECHEROS DE LA RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN EN SEIS MUNICIPIOS (ANÁHUAC, MARÍN, PARÁS, SABINAS, VALLECILLO Y ZUAZUA) Y BOVINOS DE CARNE DE LA RAZA CHAROLAIS EN DOS MUNICIPIOS (LINARES Y PESQUERÍA) DE NUEVO LEÓN

PREVALENCE OF ANTIBODIES AGAINST *Neospora caninum* IN HOLSTEIN-FRIESIAN DAIRY CATTLE IN SIX COUNTIES (ANAHUAC, MARIN, PARAS, SABINAS, VALLECILLO Y ZUAZUA) AND CHAROLAIS BEEF CATTLE IN TWO COUNTIES (LINARES AND PESQUERIA) FROM NUEVO LEON

County	Anahuac	Linares	Marin	Paras	Pesqueria	Sabinas	Vallecillo	Zuazua	Total
Number of animals sampled	18	29	63	10	30	38	64	10	262
Positive	14	3	24	2	3	15	36	7	104
Negative	4	26	39	8	27	23	28	3	158
Prevalence	78	10	38	20	10	39	56	70	40

Discussion

The frequency of *Neospora caninum* was identified in dairy and beef cattle in several counties of Coahuila, Tamaulipas and Nuevo Leon. Herds from four counties were studied in Coahuila and results were consistent with those described by Morales *et al.*,¹⁷ who found 47% frequency, while in this study a 45% rate was found, but the author did not identify the counties giving such a rate.

municipios presentaron animales seropositivos a *Neospora caninum*. Se observó frecuencia de 26% en el municipio de San Buenaventura, mientras que en Candela fue de 28%. En Saltillo, el resultado fue de 37% y para Torreón de 61%. Asimismo, en el Cuadro 2 se aprecia que de 185 animales que fueron muestreados en los cuatro municipios de Coahuila, 84 resultaron positivos, obteniéndose una frecuencia para el estado de 45%.

Por otra parte, respecto de la frecuencia de

Cuadro 4

FRECUENCIA DE ANTICUERPOS CONTRA *Neospora caninum* EN BOVINOS LECHEROS DE LA RAZA HOLSTEIN-FRIESIAN EN CUATRO MUNICIPIOS DE TAMAULIPAS

PREVALENCE OF ANTIBODIES AGAINST *Neospora caninum* IN HOLSTEIN-FREISIAN DIARY CATTLE IN FOUR COUNTIES FROM TAMAULIPAS

County	Diaz Ordaz	Guerrero	Nuevo Laredo	Rio Bravo	Total
Number of animals sampled	29	36	37	42	144
Positive	7	0	0	16	23
Negative	22	36	37	26	121
Prevalence	24	0	0	38	16

There are several diagnostic methods to screen for *Neospora caninum* parasites in animals. Such methods are greatly variable in terms of cost-benefit ratios. Serodiagnostic methods are a good option because they are simple, cheap, sensitive and specific, as compared to other methods, such as molecular diagnosis. However, although apparently molecular methods are more expensive, they are more sensitive than serology since they identify the presence of the parasite rather than the antibodies. The ELISA test was used in this research work as a diagnostic test, a method that has proven to be more consistent, objective, fast, accurate, as well as more sensitive and specific compared to IFAT, according to Pare *et al.*³²

In this study, Torreon proved to have the greatest frequency of *Neospora caninum*, a location with the largest milk production in the state, which could confirm the correlation between the highest milk production and greater frequency of the disease.

In Nuevo Leon there are no previous reports about serology screening in animals positive to *Neospora caninum*, however, the frequency found for that state is similar to the one reported by Morales *et al.*¹⁷ The variability in frequency should be considered, since the country, region and diagnostic method play a role.³⁸ It must be mentioned that in results from Nuevo Leon, both dairy and beef cattle proved to be seropositive to *Neospora caninum*, with the highest rate found in

neosporosis en Nuevo León, en el Cuadro 3 se muestran los resultados de los ocho municipios que se incluyeron en esta investigación. En todos los municipios se detectaron animales seropositivos a *Neospora caninum*. En Linares fue de 10%, al igual que en Pesquería. En Sabinas Hidalgo se observó frecuencia de 39%; en Parás, 20%; en Vallecillo, 56%; en Marín, 38%; en Zuazua, 70%; en Anáhuac, 78%. La frecuencia total encontrada en Nuevo León fue de 40%.

Con referencia a la frecuencia en Tamaulipas, en el Cuadro 4 se muestran los resultados observados en los municipios estudiados. Respecto de la detección de animales seropositivos a *Neospora caninum*, dichos municipios fueron Díaz Ordaz y Río Bravo, mientras que los que no presentaron animales seropositivos fueron Guerrero y Nuevo Laredo. La frecuencia encontrada en el municipio de Río Bravo fue de 38%, mientras que en Díaz Ordaz fue de 24%. La frecuencia encontrada en Tamaulipas fue de 16%. En el mismo cuadro se observan los animales seropositivos para cada uno de los cuatro municipios, en donde Río Bravo presenta 16 positivos; mientras que en Díaz Ordaz los animales positivos fueron siete.

Discusión

En este trabajo se determinó la frecuencia de *Neospora*

dairy cattle, consistent with results reported by other authors.^{33,39-41}

Finally, the lowest frequency was found in the state of Tamaulipas as compared to Coahuila and Nuevo Leon. Milk production in Tamaulipas is less than in Coahuila and Nuevo Leon. Vertical transmission has been identified as more important than horizontal transmission of the disease,^{37,42} so in herds where there are no animals with good production traits, infected animals meant to increase production are introduced in the herd, which spread the disease through healthy carriers.³⁷ It must be pointed out that information about this disease is scanty in Mexico, so the impact of the parasite on reproductive problems in dairy cattle has not often been studied. The reported data are but a small part of the information required to understand the role of *Neospora caninum* in production problems in the country, so there is a need of further research in this area.

The results in this study show that there is immunologic evidence for neosporosis in dairy as well as beef cattle from northeastern Mexico.

Referencias

1. Bjerkas I, Mohn S, Presthus J. Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dogs. *Z Parasitenkd* 1984; 70: 271-274.
2. Dubey JP, Carpenter JL, Speer CA, Topper MJ, Uggla A. Newly recognized fatal protozoan disease of dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1988a; 192:1269-85.
3. Dubey JP, Lindsay DS, Anderson ML, Davis SW, Shen SK. Induced transplacental transmission of *Neospora caninum* in cattle. *J Am Vet Med Assoc* 1992; 201: 709-713.
4. Dubey JP, Lindsay DS. Transplacental *Neospora caninum* infection in cats. *J Parasitol* 1989a; 75: 765-771.
5. Dubey JP, Lindsay DS. Transplacental *Neospora caninum* infection in dogs. *Am. J Vet Res* 1989b; 50: 1578-1579.
6. Dubey JP, Lindsay DS. *Neospora caninum* induced abortion in sheep. *J Vet Diagn Invest* 1990; 2: 230-233.
7. Dubey JP. Neosporosis a newly recognized protozoan disease similar to toxoplasmosis. *The Infectious Disease Review* 1999; 2:129-130.
8. Otter A, Griffiths IB, Jeffrey M. Bovine *Neospora caninum* abortion in the UK. *Vet Rec* 1993; 133: 375.
9. McNamee PT, Trees AJ, Guy F, Moffett D, Kilpatrick D. Diagnosis and frequency of neosporosis in cattle in northern Ireland. *Vet Rec* 1996; 138: 419-420.
10. Buxton D, Caldwell GL, Maley SW, Marks J, Innes EA. Neosporosis and bovine abortion in Scotland. *Vet Rec* 1997; 141: 649-651.
11. Schares G, Peters M, Wurm R, Tackmann K, Henning K, Conraths FJ. *Neospora caninum* causes abortions in a cattle herd in North Rhine Westphalia. *Deu Tier Wochensh* 1997; 104: 208-212.
12. Wouda W, Dubey JP, Jenkins MC. Serological diagnosis

caninum en hatos lecheros y de carne en diversos municipios de Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León; en el primero se estudiaron hatos de cuatro municipios, y los resultados obtenidos son consistentes con los descritos por Morales *et al.*,¹⁷ quienes encontraron frecuencia de 47%, mientras que en el presente trabajo se determinó una frecuencia de 45% para el mismo estado; sin embargo, no especifica los municipios a partir de los cuales se obtuvieron esos datos.

Existen diferentes alternativas diagnósticas para detectar presencia del parásito *Neospora caninum* en un animal, dichos métodos presentan gran variabilidad respecto de su costo-beneficio. Los métodos serodiagnósticos constituyen una buena alternativa, ya que resultan sencillos, económicos, sensibles y específicos respecto de otras alternativas diagnósticas, como las moleculares, que aunque aparentemente los métodos moleculares son más costosos, éstos son más sensibles que los métodos serológicos, ya que determinan la presencia del parásito y no anticuerpos como en el caso de los serológicos. En este trabajo se utilizó como alternativa diagnóstica la técnica de ELISA, método serodiagnóstico, que, a decir de Pare *et al.*,³² ha mostrado ser más consistente, objetiva, rápida, precisa, así como más sensible y específica respecto del IFAT.

En el presente estudio se presentó la mayor frecuencia en Torreón, que posee la mayor producción lechera en dicho estado, lo que pudiese ratificar la correlación entre la mayor producción lechera y mayor prevalencia de la enfermedad.

En Nuevo León no existen informes previos sobre la detección serológica de animales positivos a *Neospora caninum*; sin embargo, la frecuencia encontrada para ese estado es similar a la observada por Morales *et al.*¹⁷ Hay que considerar que la variabilidad de la prevalencia es influida por el país, la región y la técnica diagnóstica empleada.³⁸ Cabe mencionar que los resultados obtenidos en Nuevo León demuestran animales seropositivos a *Neospora caninum*, tanto en hatos lecheros como de carne, observándose mayor frecuencia en los hatos destinados a la producción láctea, lo que es equiparable a estudios realizados por otros autores.^{33,39-41}

Finalmente, en Tamaulipas se encontró la frecuencia más baja en relación con la observada en Coahuila y Nuevo León. Cabe mencionar que Tamaulipas posee una producción láctea inferior a la de Coahuila y Nuevo León. En el caso de la transmisión de la enfermedad, se ha reconocido que la forma vertical es más importante que la horizontal,^{37,42} por lo que en hatos donde no existen animales con buenas características de producción y con la finalidad de incrementar la producción del hato se introducen animales infectados, éstos

- of bovine fetal neosporosis. *J Parasitol* 1997; 83: 545-547.
13. Gottstein B, Hentrich B, Wyss R, Thur B, Busato A, Stark KDC, *et al.* Molecular and immuno-diagnostic investigations on bovine neosporosis in Switzerland. *Int J Parasitol* 1998; 28: 679-691.
 14. Stenlund S, Kindahl H, Magnusson U, Uggla A, Bjorkman C. Serum antibody profile and reproductive performance during two consecutive pregnancies of cows naturally infected with *Neospora caninum*. *Vet Parasitol* 1999; 85: 227-234.
 15. Gonzalez L, Buxton D, Atxaerandia R, Aduriz G, Maley S, Marco JC, Cuervo LA. Bovine abortion associated with *Neospora caninum* in northern Spain. *Vet Rec* 1999; 144: 145-150.
 16. Morales SE, Ramírez LJ, Trigo TF, Ibarra VF, Puente CE, Santa Cruz M. Descripción de un caso de aborto bovino asociado a infección por *Neospora* sp en México. *Vet Méx* 1997; 28:353-357.
 17. Morales SE, Trigo TF, Ibarra VF, Puente CE, Santa Cruz M. Seroprevalence study of bovine neosporosis in Mexico. *J Vet Diagn Invest* 2001; 13:413-415.
 18. Garcia VZ, Cruz VC, Medina EL, Garcia TD, Chavarria MB. Serological survey of *Neospora caninum* infection in dairy cattle herds in Aguascalientes, Mexico. *Vet Parasitol* 2002;106: 115-120.
 19. Dubey JP, Hartley WJ, Lindsay DS, Topper MJ. Fatal congenital *Neospora caninum* infection in a lamb. *J Parasitol* 1990; 76: 127-130.
 20. Mainar-Jaime RC, Thurmond MC, Berzal-Herranz B, Hietala SK. Seroprevalence of *Neospora caninum* and abortion in dairy cows in northern Spain. *Vet Rec* 1999; 145:72-75.
 21. Pare J, Thurmond MC, Hietala SK. Congenital *Neospora caninum* infection in dairy cattle and associated calfhood mortality. *Can J Vet Res* 1996; 60:133-139.
 22. Davison HC, Otter A, Trees, AJ. Estimation of vertical and horizontal transmission parameters of *Neospora caninum* infections in dairy cattle. *Int J Parasitol* 1999; 29:1683 -1689.
 23. Uggla A, Stenlund S, Holmdahl OJ, Jakubek EB, Thebo P, Kindahl H, *et al.* Oral *Neospora caninum* inoculation of neonatal calves. *Int J Parasitol* 1998 28: 1467- 1472.
 24. Cole RA, Lindsay DS, Blagburn BL, Sorjonen DC, Dubey JP. Vertical transmission of *Neospora caninum* in dogs. *J Parasitol* 1995b; 81: 208-211.
 25. Barr BC, Rowe JD, Sverlow KW, BonDurant RH, Ardans AA, Oliver MN, *et al.* Experimental reproduction of bovine fetal *Neospora* infection and death with a bovine *Neospora* isolate. *J Vet Diagn Invest* 1994; 6: 207-215.
 26. Cole RA, Lindsay DS, Blagburn BL, Dubey JP. Vertical transmission of *Neospora caninum* in mice. *J Parasitol* 1995a; 81: 730-732.
 27. Dubey JP, Hattel AL, Lindsay DS, Topper MJ. Neonatal *Neospora caninum* infection in dogs: Isolation of the causative agent and experimental transmission. *J Am Vet Med Assoc* 1988b;193: 1259-1263.
 28. Anderson ML, Blanchard PC, Barr BC, Dubey JP, Hoffman RL, Conrad PA. *Neospora*-like protozoan infection as a major cause of abortion in California dairy cattle. *J Am Vet Med Assoc* 1991; 198: 241-244.
 29. Wouda W, van den Ingh TSGAM, van Knapen F, Sluyter FJH, Koeman JP, Dubey JP. *Neospora abortus* bij het rund in Nederland. *Tijdschr Diergeneeskd* 1992; 117: 599-602.
 30. Pare J, Thurmond MC, Hietala SK. Congenital *Neospora* infection in dairy cattle. *Vet Rec* 1994; 134: 531-532.
 31. Bjorkman C, Lundén A, Holmdahl OJM, Barber J, Trees AJ, Uggla A. *Neospora caninum* in dogs: detection of antibodies by ELISA using an iscom antigen. *Parasite Immunol* 1994; 16: 643-648.
 32. Pare J, Hietala SK, Thurmond MC. An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for serological diagnosis of *Neospora* sp infection in cattle. *J Vet Diagn Invest* 1995; 7: 352-359.
 33. Williams DJL. Evaluation of a comercial ELISA for detecting serum antibody to *Neospora caninum* in cattle. *Vet Rec* 1999; 145: 571-575.
 34. Dubey JP, Lindsay DS, Adams DS, Gay JM, Baszler TV, Blagburn BL, *et al.* Serologic responses of cattle and other animals infected with *Neospora caninum*. *Am J Vet Res* 1996; 57: 329-336.
 35. Barr BC, Anderson ML, Sverlow KW, Conrad PA. Diagnosis of bovine fetal *Neospora* infection with and indirect fluorescent antibody test. *Vet Rec* 1995; 137: 611-613.
 36. Moen AR, Wouda W, Mul MF, Graat EAM, van Werven T. Increased risk of abortion following *Neospora caninum* abortion outbreaks: a retrospective and prospective cohort study in four dairy herds. *Theriogenology* 1998; 49:1301-1309.
 37. Bjorkman C, Uggla A. Serological diagnosis of *Neospora caninum* infection. *J Parasitol* 1999; 29: 1497-1507.
 38. Dubey JP. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean J Parasitol* 2003; 41: 1-16.
 39. Venturini MC. *Neospora caninum* infections in bovine foetuses and dairy cows with abortions in Argentina. *Int J Parasitol* 1999; 29:1075-1708.
 40. Mainar-Jaime RC, Thurmond MC, Berzal-Herranz B, pueden diseminar la infección vía portadores sanos.³⁷ Es de destacar que la información respecto de esta enfermedad es escasa en el ámbito nacional, por lo que la implicación de este parásito en problemas reproductivos del ganado bovino productor de leche ha sido poco estudiada; los datos presentados reflejan una parte muy discreta de la información requerida para el entendimiento completo de la participación de *Neospora caninum* en los trastornos productivos en bovinos en el país, por lo que se requiere de más estudios específicos al respecto.

Los resultados obtenidos del presente estudio permiten demostrar que existe evidencia inmunológica para neosporosis, tanto en los hatos de bovinos productores de leche como en los hatos productores de carne en el noreste de México.

- Hietala SK. Seroprevalence of *Neospora caninum* and abortion in dairy cows in northern Spain. *Vet Rec* 1999; 145:72-75.
41. Dubey JP, Lindsay DS. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. *Vet Parasitol* 1996; 67:1-59.
42. Waldner ChL, Janzen ED, Ribble CS. Determination of the association between *Neospora caninum* infection and reproductive performance in beef herds. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 213: 685-690.